ÜBER

FREIE ENDEN QUERGESTREIFTER MUSKELFÄDEN

IM

INNERN DER MUSKELN.

VON

ALEXANDER ROLLETT.

(Mit 1 Tafel.)

(Aus dem Junihefte des Jahrganges 1856 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften [Bd. XXI, S. 176] besonders abgedruckt.)

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei zu Wien. 1856.

Über freie Enden quergestreifter Muskelfäden im Innern der Muskeln.

Von **Alexander Rollett.**

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt von dem w. M., Herrn Prof. Brücke.)

Man kannte bisher keine anderen natürlichen Enden der quergestreiften Muskelfäden, als jene stumpf abgerundeten, womit sich dieselben in das Sehnengewebe einsenken. In Kölliker's mikroskopischer Anatomie [1]) heisst es: „Die Länge der Muskelfasern entspricht im Allgemeinen derjenigen der vom blossen Auge sichtbaren Bündel der Muskel, da dieselben, so viel wir wissen, nirgends in den mittleren Theilen derselben enden etc." Als ich daher im hiesigen physiologischen Institute mit Untersuchung des Muskelgewebes beschäftigt, aus dem Bauche eines willkürlichen Muskels vom Rinde spitzzulaufende Enden von quergestreiften Muskelfäden isolirte, hatte ich nichts Eiligeres zu thun, als sie Herrn Professor Brücke zu zeigen, welcher den Befund bestätigte, und mir die Weiterverfolgung dieses Gegenstandes als eine erspriessliche Arbeit bezeichnete.

Die angeführten Muskelelemente, welche, so weit ich sie verfolgen konnte, dünner blieben als die übrigen, laufen allmählich sich verschmälernd in eine Spitze aus, welche langgezogen sich zwischen die nachbarlichen Muskelelemente einschmiegt.

Es scheint, dass eine ungenügende Präparationsmethode der Grund war, wesswegen man bisher diese freien Enden quergestreifter Muskelfäden innerhalb des Muskels entweder gänzlich übersah, oder doch, weil man sie eben nur unvollkommen zur Ansicht brachte, falsch deutete. Ich beziehe mich hier auf eine Stelle in Arthur Hill Hassall's mikroskopischer Anatomie [2]), wo bei Gelegenheit der Muskelentwicklung gesagt wird: „Man sieht aber auch, dass

---

[1]) Band II, 1. Hälfte, pag. 208.

[2]) Aus dem Englischen übersetzt von Dr. Otto Kohlschütter, Leipzig 1851, p. 232.

unausgesetzt selbst in der ausgebildeten Muskelfaser neue Fibrillen entstehen; ja einige Erscheinungen machen es sogar sehr wahrscheinlich, dass fortwährend nicht allein neue Fibrillen, sondern auch neue Muskelfasern gebildet werden. So ist es gar nicht ungewöhnlich, auf glatte selbst auf quergestreifte Fibrillen zu treffen, welche lose an der äussern Oberfläche des Sarkolemma haften; auch kann man beständig kleine Muskelfasern wahrnehmen, die an den grössern anliegen und aus nur sehr wenigen Fibrillen bestehen." Offenbar hat Hassall, der wahrscheinlich an frischen Muskeln untersuchte, nur abgerissene Stücke jener spitz zulaufenden Muskelfäden gesehen, da man seinen angeführten Worten sonst wohl keine andere Deutung zu geben vermag.

Ich habe das Glycerin, nachdem es von Aubert[1]) für die Isolirung der glatten Muskelelemente empfohlen worden war, auch auf die quergestreiften Muskeln angewendet und gefunden, dass Muskeln welche, nachdem sie todtenstarr geworden, in Glycerin durch 24 Stunden gelegen waren, eine viel ausgedehntere Isolirung ihrer Primitivcylinder gestatten, als dies im frischen Zustande der Fall ist. Es wird durch dieses Mittel der Zusammenhang der einzelnen Elemente gelockert, während diese selbst etwas steifer und weniger zerreisslich erscheinen. Werden Theile von so behandelten Muskelstücken auf einen Objectträger gebracht, und daselbst unmittelbar vor dem Präpariren mit Wasser befeuchtet, um die Klebrigkeit des Glycerins wieder zu entfernen, so gelingt es auch schon mit einiger Mühe, mittelst feiner Präparirnadeln jene spitz endigenden Muskelprimitivcylinder, die sich durch ihren geringern Querdurchmesser meist schon dem freien Auge als solche verrathen, für die mikroskopische Untersuchung zu isoliren. Später fand ich, dass man sich viele Mühe bei der Aufsuchung jener spitzen Enden erspart, wenn man den Muskel, dem man sie entnehmen will, erst kocht, dann in Glycerin legt, und weiter wie oben verfährt; auf diese Weise habe ich mir eine Menge Präparate zum Einschliessen behufs der Aufbewahrung verschafft. Hat man sich ein Mal mittelst obiger Methoden eine gehörige Anschauung von den spitzzulaufenden Muskelfäden verschafft, so gelingt es zwar auch dieselben an frischen Muskeln aufzufinden und zu erkennen; allein diese Methode ist, abgesehen

---

[1]) Wiener medicin. Wochenschrift 1855, Nr. 19.

von der vielen Mühe die sie erfordert, wegen der zahllosen Täuschungen, denen man durch Reissen des Muskelinhaltes und Zusammenziehung des Sarkolemma über denselben, so wie durch Ausziehung des weichen und elastischen Muskelfadens ausgesetzt ist, gewiss nicht räthlich. Damit ich gegen die ganz unwahrscheinliche Voraussetzung, ob nicht auch die mittelst Glycerin dargestellten spitz zulaufenden Muskelfäden Producte einer vom frischen Muskel erlittenen Zerrung seien, vollkommen sicher sein könne, rieth mir Hr. Professor Brücke einen von seinen Enden aus kräftig auseinander gezerrten Muskel absterben zu lassen, und ihn dann für meine Untersuchungen zu verwenden. Ich präparirte zu dem Ende den *m. gastrocnemius* des Frosches vom Unterschenkel-Knochen bis an seine Insertionspunkte los, trennte hierauf den Knochen in seiner Mitte, und unterwarf, indem ich einerseits den Fuss, andererseits das obere Bruchstück des Unterschenkel-Knochens fixirte, den zwischen beiden ausgespannten Muskel einem so grossen Zuge, als er überhaupt aushalten konnte, ohne zu reissen. Die Untersuchung dieses Muskels ergab nicht mehr spitzzulaufende Muskelfäden, als ich früher aus dem Frosch-Gastrognemius, wenn er unter anderen Verhältnissen abgestorben war, hätte isoliren können. Es kommen diese spitz zulaufenden Muskelfäden wahrscheinlich allgemein vor, da ich beim Menschen, beim Rind, beim Kaninchen, beim Frosch und beim Karpfen nicht vergebens darnach suchte. Die Frage, ob sie in verschiedenen Muskeln in verschiedener Anzahl vorhanden seien, lässt sich nach den Untersuchungen, die ich bis jetzt gepflogen, nicht bejahen. Beim Menschen fand ich in den *m. m. biceps brachii, pectoralis major, rectus femoris, flexor pollicis brevis, transversus abdominis* keine auffallende Verschiedenheit in Beziehung auf die Anzahl jener spitzen Enden. Eine Reihe von verschiedenen Muskeln des Kaninchens ergab untersucht dasselbe Resultat.

Werden die vorerwähnten spitz zulaufenden Muskelfäden auf ihr mikroskopisches Verhalten näher geprüft, so findet man, dass sie sich in nichts von anderen quergestreiften Muskelfäden unterscheiden. Die Querstreifen kann man unverändert an Breite und gegenseitigem Abstand bis an die äusserste Spitze verfolgen; die Fibrillen des Inhaltes werden mit zunehmender Verschmälerung weniger; das Sarkolemma sieht man, besonders auf Einwirkung von Essigsäure, in Form eines hellen Saumes den spitz zulaufenden

Muskelfaden contouriren, so wie man dessen blindsackförmige Abschliessung an der feinen Spitze auf diese Weise deutlich erkennen kann. Die Kerne auf einem solchen Muskelfaden sind dort, wo derselbe noch einen ansehnlichen Durchmesser besitzt, ebenso wie an allen übrigen Muskelfäden in gewissen Abständen eingelagert; je mehr sich der Faden gegen sein Ende hin verschmälert, desto seltener werden die Kerne, desto weiter rücken sie aus einander.

Eine Idee, die sich von vorn herein über diese Muskelfaden-Enden darbieten konnte war, ob man es nicht mit einem Entwicklungsprocess zu thun habe. Es wurden desshalb die gleichen Muskeln von Kind und Erwachsenen einer vergleichenden Untersuchung unterworfen. Die Isolirung der Muskelelemente mittelst Glycerin gelingt auch an den Kindermuskeln, wenn gleich viel schwieriger als an denen von Erwachsenen; ich konnte mich nicht überzeugen, dass die spitzen Enden in den ersteren häufiger sind als in den letzteren.

Die vergleichende Untersuchung der Muskeln vom Kalb und Rind ergab wesentlich dasselbe Resultat wie die Vergleichung der Muskeln des Kindes und des Erwachsenen; ich sah aber auch, wenn ich die frei endigenden Muskelelemente in hinreichender Ausdehnung von 1″—2″ und darüber von dem freien Ende an gerechnet isolirt hatte, dass die Querdurchmesser der frei endigenden Muskelfäden vom Kalb und Rind in demselben Grössenverhältniss zu einander stehen, wie der mittlere Querdurchmesser der Muskelfäden überhaupt. Es sind die frei endigenden Muskelelemente des Kalbes in demselben Masse schlanker, als die frei endigenden Muskelfäden des Rindes, wie dies überhaupt für alle Muskelfäden des Kalbes in Vergleich mit jenen des Rindes der Fall ist.

Man findet freilich auch im Ochsenfleische einzelne freie Enden die, so lange man nur die Spitze betrachtet, ebenso schlank erscheinen, als solche, die man im Kalbfleisch findet. Sobald man sie aber in einer hinreichend langen Strecke isolirt, so wird man bald bemerken, dass sie viel mehr und auch rascher an Dicke zunehmen. Alles dies spricht nicht sehr dafür, dass die frei endenden Muskelfäden nur solche sind, die sich in einem vorübergehenden Entwicklungsstadium befinden, und dass sie schliesslich bei beendetem Wachsthum die Sehne noch erreichen werden.

Ob es Muskelfäden mit zwei spitzen Enden gibt oder nicht, konnte, da eine Isolirung derselben in ihrer ganzen Ausdehnung

wegen der bedeutenden Länge nicht gelingen wollte, bis jetzt nicht entschieden werden. Die isolirten spitz zulaufenden Muskelfäden zeigen ihr spitzes Ende bald gegen den einen, bald gegen den andern Insertionspunkt des Muskels gerichtet. Beim Frosche sah ich spitz zulaufende Muskelfäden an dem entgegengesetzten Ende stumpf abgerundet, d. h. wie an der Verbindung zwischen Muskel und Sehne aufhören.

Es wäre noch eine und zwar eine sehr wichtige Frage zu beantworten, nämlich die, welches das Zahlenverhältniss jener im Innern des Muskels frei endigenden Muskelelemente zu der von der Ursprungssehne bis zur Ansatzsehne reichenden sei; allein diese Frage lässt sich so lange nicht beantworten, als man sich nicht überzeugen kann, ob wirklich alle auf einen Muskelquerschnitt unter geringerem Durchmesser erscheinenden Muskelfäden solche frei im Muskelbauche endigende Elemente sind, und ob dieselben wirklich in ihrer ganzen Länge dünner bleiben als die übrigen, wo dann eine einfache Zählung zu dem gewünschten Resultate führen würde. Diese Überzeugung war bis jetzt nicht zu gewinnen. Jede andere Methode z. B. Isolirung der frei endigenden Muskelfäden aus einem kleinen Muskel würde, weil man so feine Elemente beim Präpariren nur zu leicht übersieht, einige aber selbst, wenn man mit den feinsten Nadeln arbeiten würde, unter der Präparation zu Grunde gehen müssten, ein durchaus unbrauchbares Resultat liefern.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein spitz zulaufender, frei endigender quergestreifter Muskelfaden vom Rinde.

Fig. 2. Ein solcher vom Kalbe.

Fig. 3. Einlagerung eines spitzen Muskelfadenendes zwischen die Nachbarelemente aus dem *m. rectus femoris* des Menschen.

Sämmtliche Zeichnungen wurden angefertigt nach Präparaten, welche aus gekochten und in Glycerin gelegten Muskelstücken gewonnen und 300mal vergrössert wurden.

Fig. 1.

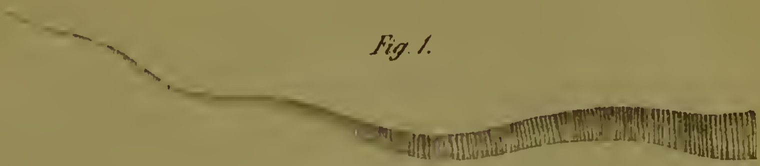


Fig. 2.



Fig. 3.

